



Fehér busából (*Hypophthalmichthys molitrix*) készült termékek zsírsavösszetétel-vizsgálata

MOLNÁR ESZTER – TÓTH TAMÁS – BALI PAPP ÁGNES – ZSÉDELY ESZTER –
SALAMON ILDIKÓ – SZATHMÁRI LÁSZLÓ

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet
Baromfi- és Sertésenyésztési Intézeti Tanszék
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A halhús szervezetünkre gyakorolt jótékony hatása régóta ismert. Hosszú évek kutatásai alapján a tudomány a halhús zsírsavösszetételével magyarázza előnyös tulajdonságait. A halhús gazdag ugyanis hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen zsírsavakban (EPA, DHA), amelyek nélkülözhetetlenek az emberi szervezet számára, ezért a táplálékkal kell felvenni. Legnagyobb mértékben a tengeri halak húsában találhatóak, de néhány édesvízi halfaj húsában (kecsege, fehér busa stb.) is nagy mennyiségben előfordulnak. A Magyarországon is tenyésztett fehér busából (*Hypophthalmichthys molitrix*) készítettünk étkezési haltermékeket, és vizsgáltuk azok kémiai- és zsírsavösszetételét. A készített termékek a következők voltak: füstölt busafilé, natúr pástétom, füstölt pástétom, busakolbász és busafasírt. Termékeink közül a füstölt és natúr pástétom tartalmazott legnagyobb arányban n-6 zsírsavakat, ez az n-6/n-3 arány értékeiben is megmutatkozott (füstölt pástétom: 7,6; natúr pástétom: 5,17). A legszűkebb n-6/n-3 arányt a füstölt busafilénél tapasztaltuk (0,29), így nem véletlen, hogy termékeink közül a füstölt busafilé tekinthető n-3 zsírsavtartalom szempontjából a legkedvezőbbnek (14,65±1,61%). EPA-ból és DHA-ból a füstölt busafilé tartalmazta a legnagyobb mennyiséget, a füstölt pástétom pedig a legkevesebbet. Meghatároztuk az ajánlott napi minimum EPA és DHA bevitelnek (0,22 g) megfelelő termék-mennyiségeket átlagos fogyasztók számára. Minden vizsgált paramétert figyelembe véve a füstölt busafilé rendelkezik a legelőnyösebb tulajdonságokkal, ezért elsősorban ezzel a termékkel javasoljuk a magyar lakosság számára a nélkülözhetetlen zsírsavak bevitelét.

Kulcsszavak: fehér busa, zsírsavösszetétel, haltermék.

BEVEZETÉS ÉS IRODALOM

Magyarországon napjainkban rendkívül alacsony a halfogyasztás. A KSH 2005-re vonatkozó adatai szerint (*Statisztikai Tükör* 2007) az éves összes húsfogyasztásnak (63,5 kg) mindössze 5,6%-át teszi ki a halhús (3,6 kg). Ez alaposan elmarad a táplálkozás-élettanilag előnyös 8–10 kg/fő/év (*Péterfy* 2000) mennyiségtől, illetve a világlágtól, amely a 2004-es évben 16,6 kg/fő/év volt (*FAO* 2006).

Pedig a halak húsa kedvező tulajdonságokkal rendelkezik, jótékony hatásának titka a zsírsavösszetételben keresendő. A zsíradékokat alkotó zsírsavakat kémiai tulajdonságaik alapján (a szénláncban előforduló kettős kötések szerint) csoportosíthatjuk, telített (SFA), egyszerűen telítetlen (MUFA) és többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavakra. A PUFA-kat két további csoportra oszthatjuk, az n-6 és az n-3 zsírsavcsoportokra (*Kovács* 1999). Az n-6 sorozatú zsírsavak fő forrásai a növényi olajok, míg n-3 sorozatú zsírsavakat elsősorban halolajokban, főként tengeri halak olajában (*Csapó és Csapóné* 2003, *Narayan et al.* 2006) találhatunk. Ezek a zsírsavak esszenciálisak, azaz a táplálékkal kell, hogy a szervezetbe jussanak (*Perédi* 2002). Az n-3 csoport különösen jelentős a szervezetben betöltött szerepét tekintve. Tagjai hatással vannak a plazma-lipid szint szabályozására, a szív és kardiovaszkuláris rendszer, valamint az immunrendszer működésre és a látási funkcióra (*Jump* 2002). Az egészség megőrzése érdekében fontos az optimális arány felé szűkíteni a táplálékunk n-6/n-3 arányát (*Simopoulos* 2001). A túlságosan tág arány összefüggést mutat tumoros megbetegedésekkel, allergiás reakciókkal, idegrendszeri betegségek és trombózis fokozódásának veszélyével (*Okuyama et al.* 1996).

Elsősorban a tengeri halak bővelkednek n-3 zsírsavakban, azonban az édesvízi halfajokról sem szabad elfeledkeznünk, főleg azokban az országokban ahol a tradicionális halfogyasztás elsősorban édesvízi halakra alapozott. Ide tartozik Magyarország is, ahol a 2003-as adatok alapján a lakosság összes halfogyasztása 50%-ban a hazai édesvízi halakon alapul (*Haltermosz* 2005). A hazánkban tenyésztett halfajok közül az őshonos kecsege, valamint a Kínából betelepített fehér és a pettyes busa rendelkeznek a legmagasabb n-3 zsírsav-tartalommal (*Cey-Bert* 2002). Közülük a legnagyobb mennyiségben a fehér busát fogyasztja a magyar lakosság (*Haltermosz* 2005). A halfogyasztás növelését célszerű tehát a fehér busára (*Hypophthalmichthys molitrix*) alapozni. További előnye, hogy tenyésztése olcsósága miatt fellendülőben van (*Horváth* 2000).

A fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) eredetileg folyóvízi hal, de jól viseli a pontyos típusú tavakban uralkodó környezetet, ahol igen gyorsan növekszik. *Kamilov és Komrakova* (1999) szerint Dél-Ázsia, Kelet-Kína és a távolkeleti Oroszország nagy folyóiban őshonos. Magyarországra 1963 és 1968 között telepítették be Kínából és Oroszországból (*Molnár* 1971). Hazánkban halastavi hasznosításon kívül jól alkalmazható nagyméretű víztározók népesítésére (*Horváth* 2000). Növényevő hal, természetes tápláléka elsősorban algákból áll (*Vybornov* 1989), speciális kopolytú-szerkezetével szűri ki táplálékát a vízből (*Lu és Xie* 2001).

Vizsgálataink célja a fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) húsának zsírsavösszetétel-elemzése volt. Vizsgáltuk a fehér busa nyers húsát és a belőle készített haltermékeket,

szem előtt tartva, hogy milyen hatással bírnak a különböző feldolgozási módszerek a busa húsának összetételére, hogyan alakul a telítetlen zsírsavak mennyisége és összetétele, amíg a fogyasztó asztalára kerül a haltermék.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleti halak (fehér busa) tógazdasági fogásból származtak, és átlagosan 4,5 kg-osak voltak. Kontrollként természetes vízi (vízározó) fogásból származó halakkal dolgoztunk, ugyanakkora átlagsúllyal. Feltételeztük, hogy nem lesz különbség a két csoport eredményei között, a fehér busa életmódjából fakadóan. A nyers filé kémiai összetételének és zsírsav profiljának vizsgálatához véletlenszerűen vettünk mintát 10–10 halból, halanként az egyik oldali bőrös filéből végeztük el a vizsgálatokat. Ezt követően feldolgozásra került a halhús, a halastavi halakból ötféle terméket állítottunk elő: busakolbászt, busa-fasírozottat, natúr pástétomot, füstölt pástétomot valamint füstölt filét. A termék-előállítás a győri „Előre” Halászati Termelőszövetkezet halfeldolgozóban történt, hiteles gyártmánylapok alapján. A termékekből 10–10 mintát vettünk, és meghatároztuk a zsírsavösszetételt. A vizsgálatokat két ismétlésben végeztük el.

A zsírsav-összetételt gázkromatográfiásan határoztuk meg. A minta extrahálása után a zsírsavakat észterre alakítottuk, és gázkromatográffal (*HP Agilent Technologies 6890N*, Agilent Technologies Inc., USA) határoztuk meg a zsírsavösszetételt. A zsír elszappanosítása metanolban oldott 1n nátrium-hidroxiddal, az észterezés 10%-os metanolban oldott bór-trifluoriddal, a minta felvitele pedig hexannal történt. A vivőgáz hélium volt, a kolonna SUPELCO SP™ 2560 típusú szilika kapilláris kolonna (100 m x 25 mm x 0,2 µm filmvastagságú megosztófolyadékkal). A lángionizációs detektálás 260 °C-on történt. A kvalitatív azonosítás a 37 zsírsavésztert tartalmazó standard retenciósideje alapján történt (SUPELCO™ 37 component FAME mix Catalog No 47885-U). A vizsgálatokat 2 ismétlésben végeztük el.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A zsírsavakat elkülönítettük telített (SFA), telítetlen (UFA), egyszeresen telítetlen (MUFA) és többszörösen telítetlen (PUFA) csoportokra. Vizsgálatainkban a legnagyobb PUFA értéket a füstölt pástétom (44,59±6,56%) és a natúr pástétom (39,89±7,33%) érte el, míg legkisebb mértékben, a busa fasírtban (20,06±0,75%) fordult elő (*1. táblázat*).

Sugano (1996) szerint a javasolt arány a telített, egyszeresen telítetlen és többszörösen telítetlen zsírsavak közt 1:1,5:1. Az általunk vizsgált termékek esetében megállapítható, hogy a busakolbász (1:1,67:0,86) közelíti meg leginkább a javasolt arányt. Az egészséges hús kritériumaként szerepel továbbá az PUFA/SFA arány, amely 0,45-nél magasabb értéken kedvező (*Nürnberg et al.* 1998). Termékeink mindegyike megfelel ennek a követelménynek,

a legalacsonyabb PUFA/SFA arány (0,76) a busafasírnál, a legmagasabb pedig a füstölt pástétomnál mutatkozik (2,23), amely érték a füstölt pástétom gyártása során alkalmazott, hozzáadott növényi zsiradékkal magyarázható.

1. táblázat Nyers busafilé és a kísérleti termékek zsírsavösszetétele

Table 1. Fatty acid content of crude fillet and the products

	SFA (%) (1)	UFA (%) (2)	MUFA (%) (3)	PUFA (%) (4)	PUFA/SFA (5)
Nyers busafilé (6)	26,13±0,09	65,58±0,29	45,13±1,77	20,44±1,70	0,78
Füstölt busafilé (7)	26,31±0,40	65,39±0,51	44,70±2,15	20,69±1,68	0,79
Natúr pástétom (8)	22,97±5,27	74,09±5,63	34,19±2,08	39,89±7,33	1,74
Füstölt pástétom (9)	20,03±3,23	77,18±3,77	32,59±2,80	44,59±6,56	2,23
Busakolbász (10)	25,97±0,28	65,79±0,28	43,48±1,85	22,30±1,64	0,86
Busa fasírt (11)	26,46±0,39	66,08±0,28	46,02±1,04	20,06±0,75	0,76

(Adatok az összes zsírsav %-ában; SFA = telített zsírsavak; UFA = telítetlen zsírsavak; MUFA = egyszerűen telítetlen zsírsavak; PUFA = többszörösen telítetlen zsírsavak)

(1) SFA, (2) UFA, (3) MUFA, (4) PUFA, (5) PUFA/SFA, (6) crude fillet, (7) smoked fillet, (8) nature paste, (9) smoked paste, (10) fish sausage, (11) fish meatball

(Percentage in total fatty acid content; SFA = saturated fatty acid, UFA = unsaturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid)

2. táblázat Nyers busafilé és a busatermékek n-3 és n-6 tartalma és n-6/n-3 aránya

Table 2. n-6 and n-3 fatty acid content and n-6/n-3 ratio in crude fillet and in the products

	n-3 (%) (1)	n-6 (%) (2)	n-6/n-3 (3)
Nyers busafilé (4)	14,24±2,02	4,45±0,66	0,31
Füstölt busafilé (5)	14,65±1,61	4,19±0,76	0,29
Natúr pástétom (6)	6,35±0,82	32,79±7,63	5,17
Füstölt pástétom (7)	5,11±1,34	38,82±7,86	7,60
Busakolbász (8)	14,95±1,50	5,72±1,08	0,38
Busafasírt (9)	12,76±1,20	5,56±0,46	0,44

(Adatok az összes zsírsav %-ában; n-6: C_{18:2}, C_{20:2}, C_{20:3}, C_{20:4}, C_{22:4}; n-3: C_{18:3}, C_{20:5}, C_{22:5}, C_{22:6})

(1) n-3, (2) n-6, (3) n-6/n-3, (4) raw fillet, (5) smoked fillet, (6) natural paste, (7) smoked paste, (8) fish sausage, (9) fish meatball

(Percentage in total fatty acid content; n-6: C_{18:2}, C_{20:2}, C_{20:3}, C_{20:4}, C_{22:4}; n-3: C_{18:3}, C_{20:5}, C_{22:5}, C_{22:6})

Meghatároztuk továbbá az n-6 és n-3 zsírsavak mennyiségét, valamint az n-6/n-3 arányt a mintákban (2. táblázat). Itt mutatkozott meg, hogy a magas PUFA értékek nem minden esetben párosultak kedvező n-6/n-3 aránnyal.

Termékeink közül a legszűkebb arányt a füstölt busafilénél állapítottuk meg. A füstölt és natúr pástétom tartalmazott legmagasabb arányban n-6 zsírsavakat, ez az n-6/n-3 arány értékeiben is megnyilvánul. A legkedvezőbbnek a füstölt busafilé (14,65±1,61) tekinthető

n-3 zsírsavtartalom szempontjából. A pástétomok magas n-6-tartalma a termékgyártás során hozzáadott növényi zsiradékok valószínűsíthető következménye, hiszen az n-6 szorozatú zsírsavak fő forrásai a növényi olajok.

Sugano (1996) szerint a javasolt n-6/n-3 arány 4:1, míg *Neuringer et al.* (1988) 4:1 és 6:1 között javasolják az optimális arányt.

Vizsgáltuk a termékek EPA- és DHA-tartalmát is, 1000 g szárazanyagra vonatkoztatva (3. táblázat). Mind az EPA, mind a DHA tekintetében a füstölt busafilé érte el a legnagyobb, a natúr és a füstölt pástétom pedig a legkisebb értéket.

Átlagos fogyasztóknak mind az EPA-ból, mind a DHA-ból napi minimum 0,22 g bevitele javasolt (*Simopoulos et al.* 1999). Termékeinkre vetítve ezt az ajánlást, az ehhez szükséges, fogyasztandó termék-mennyiségeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat A busatermékek EPA és DHA tartalma és a javaslatoknak megfelelő napi fogyasztandó mennyiségek átlagos fogyasztók számára

Table 3. EPA and DHA content of the products and the necessary daily intakes to reach the recommendations for average people

	EPA (g) (1000 g sz.a.-ban) (1)	DHA (g) (1000 g sz.a.-ban) (2)	Napi 0,22 g EPA bevételhez szükséges mennyiség (g) (3)	Napi 0,22 g DHA bevételhez szükséges mennyiség (g) (4)
Füstölt busafilé (5)	15,61	19,14	39,57	32,30
Natúr pástétom (6)	7,43	9,96	86,96	63,95
Füstölt pástétom (7)	7,41	10,19	68,32	49,66
Busakolbász (8)	13,82	18,88	45,45	33,28
Busafasírt (9)	9,79	11,05	67,90	58,67

(1) EPA (g) (in 1000g dry matter), (2) DHA (g) (in 1000g dry matter), (3) Amount for daily 0.22g EPA intake (g), (4) Amount for daily 0.22g DHA intake (g), (5) smoked fillet, (6) nature paste, (7) smoked paste, (8) fish sausage, (9) fish meatball

Mivel magzati kortól fontos szerepet tölt be a DHA a szervezetben, megfogalmaztak terhes anyák számára napi javasolt DHA bevételt. *Denomme et al.* (2005) és *Simopoulos et al.* (1999) szerint napi minimum 0,3 g DHA bevétel javasolt számukra. Átszámolva az általunk készített termékek DHA értékeit 1000 g termékre, megállapíthatjuk, hogy füstölt busafilé esetében 44,05 g, busakolbásznál 45,38 g, füstölt pástétomból 67,72 g, busafasírtból 80,00 g, natúr pástétomból pedig 87,2 g termék napi (minimum) fogyasztása javasolt terhes anyáknak.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a feldolgozás során a haltermékekben nem változott lényegesen a zsírsavösszetétel a nyers húshoz képest, a hozzáadott növényi zsiradékot tartalmazó pástétomok kivételével. Melegvérű állatfajoknál hasonló eredményekkel találkozhatunk. *Castellini et al.* (1998) nyúlhúsnál, sütés esetében írták le, hogy nem változott a zsírsavösszetétel a nyers húshoz képest. *Scrivanová et al.* (2004) brojlercsirkékkel végeztek kísérleteket és ők is azt tapasztalták, hogy a konyhatechnikai műveletek nem befolyásolják lényegesen a húsok zsírsavösszetételét.

Összességében megállapíthatjuk, hogy minden vizsgált paramétert figyelembe véve a füstölt busafilé rendelkezik a legelőnyösebb tulajdonságokkal a humán táplálkozás szempontjából. Ezért elsősorban ezzel a termékkel javasoljuk a magyar lakosság halfogyasztásának növelését. Az ilyen típusú haltermék rendszeres fogyasztásával egyes betegségek kialakulása lassítható, illetve megelőzhető.

Analysis of the fatty acid composition of fish products made of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)

ESZTER MOLNÁR – TAMÁS TÓTH – ÁGNES BALI PAPP – ESZTER ZSÉDELY –
ILDIKÓ SALAMON – LÁSZLÓ SZATHMÁRI

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The aim of our study was to encourage fish consumption in Hungary by presenting the beneficial properties of the fish products made from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). The beneficial effect of the fish flesh on the human organisms is well known for a long time. Mainly the long chain polyunsaturated fatty acids (EPA, DHA) play important role, because these fatty acids are essential for the human body. Marine fishes consist most of these fatty acids, but they can be found also in the flesh of some freshwater fishes (*Acipenser ruthenus*, *Hypophthalmichthys molitrix* etc.). Fish products were produced from silver carp and the chemical and fatty acid properties of the products were analyzed. The products were the following: smoked fillet, natural paste, smoked paste, fish sausage and fish meatball. The highest polyunsaturated fatty acid (PUFA) ratio was found in the smoked and natural paste, and these products had the highest n-6 fatty acid content (in total lipid %) as well, which can also be seen in the n-6/n-3 ratio (smoked paste: 7.6, natural paste: 5.17). Smoked fillet had the lowest n-6/n-3 ratio (0.29), this product had the best result regarding of n-3 content (14.65±1.61 in total lipid %). EPA and DHA values were the highest in smoked fillet, the lowest ratio was found in natural and smoked paste. The necessary minimum amounts of the products for the average people were determined to reach the recommended amount of daily intake of EPA and DHA.

Keywords: fatty acid, fish product, freshwater fish, n-3/n-6 ratio, silver carp.

IRODALOM

- Castellini, C. – Dal Bosco, A. – Bernardini, M. – Cyril, H. W. (1998): Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability of raw and cooked rabbit meat. *Meat Science*, **50.**, (2). 153–161.
- Cey-Bert R. Gy. (2002): Magyar halgasztronómia. Paginarum Kiadó, Budapest.
- Csapó J. – Csapóné Kiss Zs. (2003) Élelmiszer-kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 213.
- Denomme, J. – Stark, K. D. – Holub, B. J. (2005): Directly Quantitated Dietary (n-3) Fatty Acid Intakes of Pregnant Canadian Women Are Lower than Current Dietary Recommendations. *Journal of Nutrition* **135.**, 206–211.
- FAO Fisheries Department (2006): State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) – SOFIA 2006.
- Haltermosz (2005): Jelentés a Szövetség és tagjai működésének 2005. évi eredményeiről. 7–8.
- Horváth L. (2000): Halbiológia és haltenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 304.
- Jump, D. B. (2002): The biochemistry of n-3 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Biological Chemistry* **277.**, 8755–8.
- Kamilov, B. O. – Komrakova, M. Y. (1999): Maturation and fecundity of the silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, in Uzbekistan. *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgheh* **51.**, (1). 40–43.
- Kovács Á. (1999): Az élelmiszertudomány alapjai II. Élelmiszerkémia (jegyzet). Pécsi Orvostudományi Egyetem, Pécs. 112.
- Lu, M. – Xie, P. (2001): Impacts of Filter-Feeding Fishes on the Long-Term Changes of Crustacean Zooplankton in a Eutrophic Subtropical Chinese Lake. *Journal of Freshwater Ecology* **16.**, (2). 219–228.
- Molnár K. (1971): Protozoan diseases of the fry of herbivorous fishes. *Acta veterinaria Academiae Scientiarum Hungaricae* **21.**, (1) 1–14.
- Narayan, B. – Miyashita, K. – Hosakawa, M. (2006): Physiological effects of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) – A review. *Food Reviews International* **22.**, (3) 291–307.
- Neuringer, M. – Anderson, G. J. – Connor, W. E. (1988): The essentiality of n-3 fatty acids for the development and function of the retina and brain. *Annual Review of Nutrition* **8.**, 517–541.
- Nürnberg, K. – Wegner, J. – Ender, K. (1998): Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livestock Production Science* **56.**, (2) 145–156.
- Okuyama, H. – Kobayashi, T. – Watanabe, S. (1996): Dietary fatty acids – The n-6/n-3 balance and chronic elderly diseases. Excess linoleic acid and relative n-3 deficiency syndrome seen in Japan. *Progress in Lipid Research* **35.**, (4) 409–457.
- Perédi J. (2002): Lehetőségek a hazai lakosság n-3 zsírsav-ellátottságának javítására, *Orvosi Hetilap* **143.**, 2587–2591.
- Péterfy M. (2000): A halfeldolgozás, a halfogyasztás növelésének és a halászati ágazat versenyképességének kulcskérdése. A hazai feldolgozóipar helyzete, fejlesztésének irányai és lehetőségei. XXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas 12–14.
- Scrivanová, V. – Scrivan, M. – Tumová, E. – Sevciková, S. (2004): Influence of dietary vitamin E and copper on fatty acid profile and cholesterol content of raw and cooked broiler meat. *Czech Journal of Animal Science* **49.**, (2) 71–79.
- Simopoulos, A. P. (2001): n-3 fatty acids and human health: Defining strategies for public policy. *Lipids* **36.**, (1) 83–89.
- Simopoulos, A. P. – Leaf, A. – Salem, N. (1999): Workshop on the Essentiality of and Recommended Dietary Intakes for Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids. *Journal of the American College of Nutrition* **18.**, (5) 487–489.
- Statistikai Tükör (2007): Állati termékek termelése és fogyasztása Magyarországon I. évf. **8.** szám.
- Sugano, M. (1996): Characteristics of fats in Japanese diets and current recommendations. *Lipids* **31.**, (1) 283–286.
- Vybornov, A. A. (1989): Effects of silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, on production indices of phyto- and zooplankton under experimental conditions. *Journal of Ichthyology* **29.**, (8) 136–140.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

MOLNÁR Eszter
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet
H-9200, Mosonmagyaróvár, Vár 4.
E-mail: molnareszter81@yahoo.com